

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PAT-NO: JP02001068437A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001068437 A
TITLE: POLISHING LIQUID AND POLISHING
METHOD FOR METAL
PUBN-DATE: March 16, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KAMIGATA, YASUO	N/A
KURATA, YASUSHI	N/A
UCHIDA, TAKESHI	N/A
TERASAKI, HIROKI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HITACHI CHEM CO LTD	N/A

APPL-NO: JP11239782

APPL-DATE: August 26, 1999

INT-CL (IPC): H01L021/304, B24B037/00 , C09K003/14

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress dishing by allowing a metal polishing liquid to contain a metal oxidant, organic acid, protective film forming agent for a metal surface, halogen ion in a specified concentration range, and water, for keeping a polishing speed with high CMP while an etching speed I sufficiently lowered.

SOLUTION: A metal film containing copper alloy is formed

and packed on a substrate comprising a recessed part on its surface. When the substrate is CMP-processed with a polishing liquid, a metal film at the protruding part of the substrate is selectively CMP-processed, leaving a metal film in the recessed part to provide a desired conductor pattern. A metal polishing liquid requires a metal oxidant, organic acid, protective film forming agent for a metal surface, halogen ion in concentration of 0.0001-0.02 mol/Kg, and water, and a water-soluble polymer and/or solid abrasive grain is added as required, with pH adjusted to 2-5. As an oxidant for metal, hydrogen peroxide, nitric acid, potassium periodate, hypochlorous acid, and ozone water, etc., are listed, with hydrogen peroxide especially preferred.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願番号

特開2001-68437

(P2001-68437A)

(43)公開日 平成13年3月16日 (2001.3.16)

(51)Int.Cl.
H 01 L 21/304

識別記号
6 2 2

F I
H 01 L 21/304

テマコード(参考)
6 2 2 C 3 C 0 5 8

B 2 4 B 37/00
C 0 9 K 3/14

5 5 0

B 2 4 B 37/00
C 0 9 K 3/14

6 2 2 D
H
5 5 0 D
5 5 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平11-239782

(22)出願日 平成11年8月26日 (1999.8.26)

(71)出願人 000004455

日立化成工業株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

(72)発明者 上方 康雄

茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式
会社総合研究所内

(72)発明者 倉田 翔

茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式
会社総合研究所内

(74)代理人 100071559

弁理士 若林 邦彦

最終更新日: 2024-01-01

(54)【発明の名称】 金属用研磨液及び研磨方法

(57)【要約】

【課題】 エッチング速度を十分に低下させディッシングの発生を抑制し、高いCMPによる研磨速度を維持し信頼性の高い金属膜の埋め込みパターン形成を可能とする金属用研磨液及び研磨方法を提供する。

【解決手段】 金属の酸化剤、有機酸、金属表面に対する保護膜形成剤、濃度0.0001~0.02mol/Kgの塩素イオンおよび水を含有する金属用研磨液。

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属の酸化剤、有機酸、金属表面に対する保護膜形成剤、濃度0.0001～0.02mol/Kgのハロゲンイオン及び水を含有する金属用研磨液。

【請求項2】 金属用研磨液のpHが2～5である請求項1に記載の金属用研磨液。

【請求項3】 金属用研磨液に、さらに水溶性高分子を添加する請求項1または請求項2の金属用研磨液。

【請求項4】 ハロゲンイオンが塩素イオンである請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の金属用研磨液。

【請求項5】 有機酸がリンゴ酸、酒石酸、クエン酸、グリコール酸、乳酸からなる群から選ばれた少なくとも1種である請求項1ないし請求項4のいずれかに記載の金属用研磨液。

【請求項6】 金属表面に対する保護膜形成剤が、ベンゾトリアゾール(BTA)若しくはその誘導体またはそれらの混合物から選ばれた1種類以上からなる請求項1ないし請求項5のいずれかに記載の金属用研磨液。

【請求項7】 水溶性高分子が、ポリアクリル酸またはその塩、ポリメタクリル酸またはその塩、ポリアクリルアミド、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドンからなる群から選ばれた少なくとも1種である請求項3ないし請求項6のいずれかに記載の金属用研磨液。

【請求項8】 金属の酸化剤が、過酸化水素、硝酸、過ヨウ素酸カリウム、次亜塩素酸、オゾン水より選ばれた少なくとも1種である請求項1ないし請求項7のいずれかに記載の金属用研磨液。

【請求項9】 金属用研磨液に、さらに固体砥粒を添加する請求項1ないし請求項8のいずれかに記載の金属用研磨液。

【請求項10】 固体砥粒が平均粒径100nm以下のコロイダルシリカまたはコロイダルアルミナである請求項9に記載の金属用研磨液。

【請求項11】 請求項1ないし請求項10のいずれかに記載の金属用研磨液を用いて銅、銅合金及びそれらの酸化物もしくはそれらの金属層を含む積層膜からなる金属膜を研磨する工程によって少なくとも金属膜の一部を除去する研磨方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、特に半導体デバイスの配線形成工程の研磨に使用される金属用研磨液及び研磨方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体集積回路(以下LSIと記す)の高集積化、高性能化に伴って新たな微細加工技術が開発されている。化学機械研磨(以下CMPと記す)法もその一つであり、LSI製造工程、特に多層配線形成工程における層間絶縁膜の平坦化、金属プラグ形成、埋め込み配線形成において頻繁に利用される技術であ

2

る。この技術は、例えば米国特許第4,944,836号公報に開示されている。また、最近はLSIを高性能化するために、配線材料として銅合金の利用が試みられている。しかし、銅合金は従来のアルミニウム合金配線の形成で頻繁に用いられたドライエッチング法による微細加工が困難である。そこで、あらかじめ溝を形成してある絶縁膜上に銅合金薄膜を堆積して埋め込み、溝部以外の銅合金薄膜をCMPにより除去して埋め込み配線を形成する、いわゆるダマシング法が主に採用されている。この技術は、例えば特開平2-278822号公報に開示されている。銅合金等の金属CMPの一般的な方法は、円形の研磨定盤(プラテン)上に研磨パッドを貼り付け、研磨パッド表面を金属用研磨液で浸し、基体の金属膜を形成した面を押し付けて、その裏面から所定の圧力(以下研磨圧力と記す)を加えた状態で研磨定盤を回し、研磨液と金属膜の凸部との機械的摩擦によって凸部の金属膜を除去するものである。CMPに用いられる金属用研磨液は、一般には酸化剤及び固体砥粒からなっており必要に応じてさらに酸化金属溶解剤、保護膜形成剤が添加される。まず酸化剤によって金属膜表面を酸化し、その酸化層を固体砥粒によって削り取るのが基本的なメカニズムと考えられている。凹部の金属表面の酸化層は研磨パッドにあまり触れず、固体砥粒による削り取りの効果が及ばないので、CMPの進行とともに凸部の金属層が除去されて基体表面は平坦化される。この詳細についてはジャーナル・オブ・エレクトロケミカルソサイエティ誌の第136巻1号(1991年発行)の3460～3464頁に開示されている。CMPによる研磨速度を高める方法として酸化金属溶解剤を添加することが有効とされている。固体砥粒によって削り取られた金属酸化物の粒を研磨液に溶解(以下エッティングと記す)させてしまうと固体砥粒による削り取りの効果が増すためであるためと解釈できる。酸化金属溶解剤の添加によりCMPによる研磨速度は向上するが、一方、凹部の金属表面の酸化層もエッティング(溶解)されて金属表面が露出すると、酸化剤によって金属表面がさらに酸化され、これが繰り返されると凹部の金属膜のエッティングが進行してしまう。このため研磨後に埋め込まれた金属配線の表面中央部分が皿のように窪む現象(以下ディシングと記す)が発生し平坦化効果が損なわれる。これを防ぐためにさらに保護膜形成剤が添加される。保護膜形成剤は金属膜表面の酸化層上に保護膜を形成し、酸化層の研磨液中への溶解を防止するものである。この保護膜は固体砥粒により容易に削り取ることが可能で、CMPによる研磨速度を低下させないことが望まれる。銅合金のディシングや研磨中の腐食を抑制し、信頼性の高いLSI配線を形成するために、グリシン等のアミノ酸又はアミド硫酸からなる酸化金属溶解剤及び保護膜形成剤としてBTA(ベンゾトリアゾール)を含有する金属用研磨液を用いる方法が提唱されている。この技術

3

は、例えば特開平8-83780号公報に記載されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、BTAの保護膜形成効果は非常に高いため、エッチング速度のみならず研磨速度をも顕著に低下させてしまう。従って、エッチング速度を十分に低下させ、且つCMPによる研磨速度を低下させないような保護膜形成剤と酸化膜溶解剤の組み合わせからなる金属用研磨液が望まれていた。本発明は、酸化金属溶解剤と保護膜形成剤のバランスを取ることにより、高いCMPによる研磨速度を維持し、エッチング速度を十分に低下させディシングの発生を抑制し、信頼性の高い金属膜の埋め込みパターン形成を可能とする金属用研磨液及び研磨方法を提供するものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、金属の酸化剤、有機酸、金属表面に対する保護膜形成剤、濃度0.0001~0.02mol/Kgのハロゲンイオン及び水を含有する金属用研磨液である。本発明の金属用研磨液のpHは、2~5であることが好ましく、金属用研磨液にはさらに水溶性高分子を含むことが好ましく、ハロゲンイオンは塩素イオンであることが好ましい。

【0005】有機酸は、リンゴ酸、酒石酸、クエン酸、グリコール酸、乳酸からなる群から選ばれた少なくとも1種であることが好ましい。金属表面に対する保護膜形成剤は、金属表面に保護膜を形成するもので、ベンゾトリアゾール(BTA)若しくはその誘導体またはそれらの混合物から選ばれた少なくとも1種が好ましい。

【0006】水溶性高分子は、ポリアクリル酸またはその塩、ポリメタクリル酸またはその塩、ポリアクリラミド、ポリアミド酸またはその塩、ポリビニルアルコール、ポリビニルビロリドンからなる群から選ばれた少なくとも1種が好ましい。金属の酸化剤は、過酸化水素、硝酸、過ヨウ素酸カリウム、次亜塩素酸、オゾン水より選ばれた少なくとも1種が好ましい。

【0007】金属用研磨液にはさらに固体砥粒を含むことが好ましい。固体砥粒は平均粒径100nm以下のコロイダルシリカまたはコロイダルアルミナが好ましい。

【0008】本発明の研磨方法は、上記の金属用研磨液を用いて銅、銅合金及びそれらの酸化物もしくはそれらの金属層を含む積層膜からなる金属膜を研磨する工程によって少なくとも金属膜の一部を除去する研磨方法である。一般的には、研磨定盤の研磨布上に本発明の金属用研磨液を供給しながら、被研磨膜を有する基板を研磨布に押圧した状態で研磨定盤と基板を相対的に動かすことによって被研磨膜を研磨する。本発明では酸化金属溶解剤としての有機酸と保護膜形成剤の組み合わせに、さらにハロゲンイオンを加えることにより、CMPによる研磨速度を向上させ、エッチング速度を十分に低下させた

4

金属用研磨液とそれを用いた研磨方法を提供する。

【0009】保護膜形成剤は従来より広く用いられてきたベンゾトリアゾール(BTA)若しくはその誘導体またはそれらの混合物から選ばれた少なくとも一種(BTA類)を用いる。BTA類、特にBTAそのものの金属表面保護膜形成効果は極めて強く、例えば金属用研磨液中に0.5重量%以上を含ませると銅合金膜のエッチング速度は小さくなるが、CMPによる研磨速度も非常に小さくなってしまい、実用的な研磨液ではなくなってしまう。これに対して本発明者らは、金属表面に対する保護膜形成剤としてBTA類、酸化金属溶解剤として有機酸を使用し、さらにハロゲンイオンを添加することによりBTA類の添加濃度が低くとも十分に低いエッチング速度に抑制できることを見出した。しかもこのような研磨液を用いた場合は、エッチング速度は低下してもCMPによる研磨速度は低下しないという好ましい特性が得られることが分かった。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明においては、表面に凹部を有する基体上に銅合金を含む金属膜を形成・充填する。この基体を本発明による研磨液を用いてCMPすると、基体の凸部の金属膜が選択的にCMPされて、凹部に金属膜が残されて所望の導体パターンが得られる。本発明の金属用研磨液は金属の酸化剤、有機酸、金属表面に対する保護膜形成剤、濃度0.0001~0.02mol/Kgのハロゲンイオン及び水を必須成分とし、必要に応じ水溶性高分子および/または固体砥粒を添加し、pHは2~5に調整する。

【0011】本発明における金属の酸化剤としては、過酸化水素(H₂O₂)、硝酸、過ヨウ素酸カリウム、次亜塩素酸、オゾン水等が挙げられ、その中でも過酸化水素が特に好ましい。基体が集積回路用素子を含むシリコン基板である場合、アルカリ金属、アルカリ土類金属などによる汚染は望ましくないので、不揮発成分を含まない酸化剤が望ましい。但し、オゾン水は組成の時間変化が激しいので過酸化水素が最も適している。但し、適用対象の基体が半導体素子を含まないガラス基板などである場合は不揮発成分を含む酸化剤であっても差し支えない。

【0012】本発明における有機酸は、ギ酸、酢酸、ブロピオン酸、酪酸、吉草酸、2-メチル酪酸、n-ヘキサン酸、3,3-ジメチル酪酸、2-エチル酪酸、4-メチルベンタノン酸、n-ヘプタン酸、2-メチルヘキサン酸、n-オクタン酸、2-エチルヘキサン酸、安息香酸、グリコール酸、サリチル酸、グリセリン酸、シュウ酸、乳酸、コハク酸、グルタル酸、アジピン酸、ビメリソ酸、マレイン酸、フタル酸、リンゴ酸、酒石酸、クエン酸等が挙げられる。これらの中でリンゴ酸、酒石酸、クエン酸、グリコール酸、乳酸がCMPによる研磨速度が大きく、エッチング速度を効果的に抑制できるという

点で好ましい。本発明における金属表面に対する保護膜形成剤は、BTA、BTA誘導体、それらの混合物、例えばBTAのベンゼン環の一つの水素原子をメチル基で置換したもの（トリルトリアゾール）もしくはカルボキシル基等で置換したもの（ベンゾトリアゾール-4-カルボン酸、そのメチル、エチル、プロピル、ブチル及びオクチルエステル）、又はナフトトリアゾール、ナフトトリアゾール誘導体及びこれらを含む混合物の中から選ばれる。本発明におけるハロゲンイオンは、元素周期表VIIb属の元素であるフッ素、塩素、臭素、よう素のマイナス一価イオンである。ハロゲンイオンはフッ酸、塩酸、臭化水素酸、よう化水素酸のような酸、またはアンモニウム、ナトリウム、カリウム、ルビジウム、セシウム、マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム、バリウム、マンガン(II)、鉄(II)、鉄(III)、コバルト(II)、ニッケル(II)、銅(II)、亜鉛等のふっ化物塩、塩化物塩、臭化物塩、よう化物塩の添加により金属用研磨液に含有させることができる。但し、適用する基体が半導体集積回路用シリコン基板などの場合はアルカリ金属、アルカリ土類金属、遷移金属等による汚染は望ましくないため、酸もしくはアンモニウム塩を添加することが望ましい。基体がガラス基板等である場合はその限りではない。ハロゲンイオンの中で塩素イオンは研磨速度を向上させる効果が大きいという点で最も好ましい。

【0013】本発明における水溶性高分子としては、以下の群から選ばれたものが好適であることが分かった。ポリアクリル酸、ポリアクリル酸アンモニウム塩、ポリアクリル酸ナトリウム塩、ポリメタクリル酸、ポリメタクリル酸アンモニウム塩、ポリメタクリル酸ナトリウム塩、ポリアクリルアミド等のカルボキシル基を持つモノマーを基本構成単位とするポリマーおよびその塩、ポリビニルアルコール、ポリビニルビロリドン等のビニル基を持つモノマーを基本構成単位とするポリマーが挙げられる。但し、適用する基体が半導体集積回路用シリコン基板などの場合はアルカリ金属、アルカリ土類金属等による汚染は望ましくないため、酸もしくはそのアンモニウム塩が望ましい。基体がガラス基板等である場合はその限りではない。これらの水溶性高分子を添加することにより、保護膜形成剤によるエッチング抑制効果を向上させることができる。

【0014】本発明における固体砥粒としては、シリカ、アルミナ、ジルコニア、セリア、チタニア、炭化珪素等の無機物砥粒、ポリスチレン、ポリアクリル、ポリ塩化ビニル等の有機物砥粒のいずれでもよが、研磨液中の分散安定性が良く、CMPにより発生する研磨傷（スクラッチ）の発生数の少ない、平均粒径が100nm以下のコロイダルシリカ、コロイダルアルミニナが好ましい。コロイダルシリカはシリコーンアルコキシドの加水分解または珪酸ナトリウムのイオン交換による製造方

法が知られており、コロイダルアルミニナは硝酸アルミニウムの加水分解による製造方法が知られている。

【0015】本発明における金属用研磨液のpHはCMPによる研磨速度が大きく、エッチング速度を効果的に抑制できるという点で2以上、5以下である。pH2未満ではエッチング速度が大きく、保護膜形成剤でのエッチング抑制は困難である。また、pH5を超えるとCMPによる研磨速度が遅く実用的な研磨液とはなり得ない。pH2.3以上4以下の範囲が特に好ましい。pHは有機酸の添加量により調整することができる。またアンモニア、水酸化ナトリウム、テトラメチルアンモニウムハイドライド等のアルカリ成分の添加によっても調整可能である。

【0016】本発明を適用する金属膜としては、銅もしくは銅を主体とする合金の膜、もしくは、それらと他の金属や合金もしくは化合物膜等とからなる積層膜である。本発明におけるハロゲンイオンの添加量は金属の酸化剤、有機酸、金属表面に対する保護膜形成剤及び水の総量1Kgに対して、0.0001~0.02molであり、0.0004~0.01molとすることが好ましい。塩素イオン濃度0.0001mol/Kg未満では研磨速度の増加は見られず、また0.02mol/Kgを超えると研磨速度が低下する。

【0017】本発明における金属の酸化剤成分の添加量は、金属の酸化剤、有機酸、金属表面に対する保護膜形成剤及び水の総量1Kgに対して、0.03~7molとすることが好ましく、0.3~5molとすることがより好ましい。この添加量が0.03mol未満では、金属の酸化が不十分でCMPによる研磨速度が低く、7molを超えると、研磨面に荒れが生じる傾向がある。

【0018】本発明における有機酸の添加量は、金属の酸化剤、有機酸、金属表面に対する保護膜形成剤及び水の総量1Kgに対して、0.001~0.5molとすることが好ましく、0.01~0.1molとすることがより好ましい。この添加量が0.5molを超えると、エッチングの抑制が困難となる傾向がある。

【0019】本発明における金属表面に対する保護膜形成剤の添加量は、金属の酸化剤、有機酸、金属表面に対する保護膜形成剤及び水の総量1Kgに対して、0.01~0.1molとすることが好ましく、0.005~0.05molとすることがより好ましい。この添加量が0.001mol未満では、エッチングの抑制が困難となる傾向があり、0.1molを超えるとCMPによる研磨速度が低くなる傾向がある。

【0020】本発明では水溶性高分子を添加することもできる。水溶性高分子の添加量は、金属の酸化剤、有機酸、金属表面に対する保護膜形成剤、水溶性高分子及び水の総量に対して、0.001~1重量%とすることが好ましく、0.01重量%~0.2重量%とすることが

より好ましい。この添加量が0.001重量%未満では、エッチング抑制において保護膜形成剤との併用効果が現れない傾向があり、1重量%を超えると、CMPによる研磨速度が低下する傾向がある。

【0021】本発明では固体砥粒を添加することもできる。固体砥粒の添加量は全重量に対して0.1重量%から10重量%であることが好ましく、0.5重量%から5重量%の範囲であることがより好ましい。この添加量が0.1重量%以下では物理的な削り取り作用が小さいためCMPによる研磨速度が小さく、10重量%以上ではCMPによる研磨速度は飽和し、それ以上加えても増加は見られない。

【0022】

【実施例】以下、実施例により本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例により制限されるものではない。

実施例1～4、比較例1～2

(研磨液の作製方法) テトラエトキシシランのアンモニア溶液中での加水分解により作製した平均粒径40nmのコロイダルシリカ10g、有機酸0.02mol、水溶性高分子としてポリアクリル酸0.5g、保護膜形成剤としてBTA2g、塩素イオンとして塩化アンモニウムを水885gに加えて溶解し、過酸化水素水(試薬特級、30重量%水溶液)100gを加えて得られたものを金属用研磨液とした。実施例1～4、比較例1～2で*

*は表1に記した塩素イオン濃度の上記金属用研磨液を用いてCMPした。

【0023】(研磨条件)

基体: 厚さ1μmの銅膜を形成したシリコン基板
研磨パッド: 独立気泡を持つ発泡ポリウレタン樹脂
研磨圧力: 210gf/cm²
基体と研磨定盤との相対速度: 36m/min
(研磨品評価項目)

CMPによる研磨速度: 銅膜のCMP前後での膜厚差を電気抵抗値から換算して求めた。

エッチング速度: 搅拌した金属用研磨液への浸漬前後の銅層膜厚差を電気抵抗値から換算して求めた。

ディッシング量: 絶縁膜中に深さ0.5μmの溝を形成して公知のスパッタ法によって銅膜を形成して公知の熱処理によって埋め込んだシリコン基板を基体として用いてCMPを行い、触針式段差計で配線金属部幅100μm、絶縁膜部幅100μmが交互に並んだストライプ状パターン部の表面形状から、絶縁膜部に対する配線金属部の膜減り量を求めた。

【0024】実施例1～4、比較例1～2における、CMPによる研磨速度、エッチング速度、ディッシング量を測定した結果を表1に示した。

【0025】

【表1】

項目	有機酸	塩素イオン添加量(mol/kg)	pH	CMPによる研磨速度(m/min)	エッチング量(m)	ディッシング量
実施例1	グリコ酸	0.005	28	430	1.0	90
実施例2	グリコ酸	0.01	28	530	1.2	100
実施例3	リゴ酸	0.005	27	330	1.4	120
実施例4	リゴ酸	0.01	27	410	1.8	140
比較例1	リゴ酸	0	28	210	1.3	110
比較例2	リゴ酸	0.03	27	180	2.4	250

【0026】実施例1～4は、ハロゲンイオン濃度0.0001～0.02mol/Kgである金属用研磨液であり、CMPによる研磨速度が、ハロゲンイオンを含有しない比較例1やハロゲンイオンを0.02mol/Kgを超えて含有する比較例2よりはるかに速く、しかもディッシング量も小さく良好となる。

【0027】

※【発明の効果】本発明の金属用研磨液は、酸化膜溶解剤として有機酸、保護膜形成剤としてBTA類を使用し、塩素イオンを0.0001mol/Kg～0.002mol/Kgの範囲で添加することにより、高いCMPによる研磨速度と、エッチング抑制効果の両立を可能にすることによって、信頼性の高い埋め込みパターンを形成することができる。

フロントページの続き

(72)発明者 内田 剛
茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式
会社総合研究所内

(72)発明者 寺崎 裕樹
茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式
会社総合研究所内

Fターム(参考) 3C058 AA07 CB03 CB10 DA02 DA12
DA17